

# السقوط الحر
# *Free Fall*





يمكن تلخيص قوانين الحركة الرأسية تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية كما يلى :-

**إذا كان الجسم هابط (لأسفل)**

ع = ع. + ء ن

ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ ء ن$^{2}$

ع$^{2}$ = ع.$^{2}$ + ٢ ء ف



**إذا كان الجسم صاعد (لأعلى)**

ع = ع. - ء ن

ف = ع. ن - $\frac{1}{2}$ ء ن$^{2}$

ع$^{2}$ = ع.$^{2}$ - ٢ ء ف



## زمن ومسافة أقصى ارتفاع

(١) زمن أقصى ارتفاع = $\frac{\text{مقدار سرعة القذف}}{\text{مقدار عجلة الجاذبية الأرضية}}$ ⟸ ن = $\frac{\text{ع.}}{\text{ء}}$

(٢) مسافة أقصى ارتفاع = $\frac{\text{مربع سرعة القذف}}{\text{ضعف مقدار عجلة الجاذبية الأرضية}}$ ⟸ ف = $\frac{\text{ع.}^{2}}{\text{٢ء}}$

## ملاحظات هامة

* إذا قذف جسم رأسيا لأعلى فإن :-

١) زمن الصعود = زمن الهبوط

٢) مقدار السرعة التى يعود الجسم إلى نقطة القذف = مقدار سرعة القذف

(مع ملاحظة إختلافهما فى الاشارة)

٣) مقدار سرعة الجسم عند أى نقطة وهو صاعد = يساوى مقدار السرعة عند نفس النقطة وهو هابط .

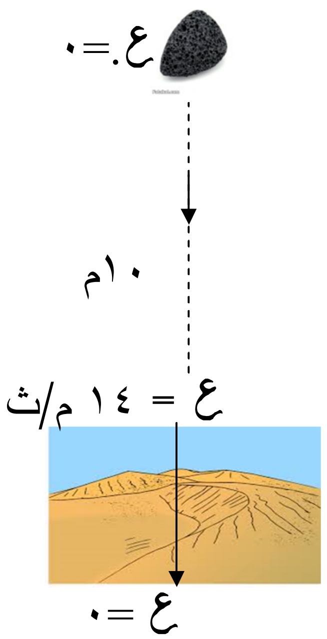
٤) إزاحة الجسم خلال فترة زمنية ما ليست بالضرورة أن تكون مساوية للمسافة التى قطعها الجسم خلال هذه الفترة.



## مثال١

وزارة سقط حجر من السكون من ارتفاع ١٠م فوق كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ١٩٦سم أوجد العجلة التى تحرك بها داخل الرمل.

### الحل




**قبل الغوص فى الرمل**

ع. = ٠ ف = ١٠م

ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ ء ف

ع$^{٢}$ = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ١٠ = ١٩٦

ع = $\sqrt{١٩٦}$ = ١٤ م/ث

**بعد الغوص فى الرمل**

ع. = ١٤ م/ث

ف = ١٩٦سم = $\frac{١٩٦}{١٠٠}$ = ١,٩٦م

جـ = ؟

ع = ٠

ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ جـ ف

⟸ ٠ = (١٤)$^{٢}$ + ٢ × جـ × ١,٩٦

⟸ ٣,٩٢جـ + ١٩٦ = ٠

⟸ جـ = $\frac{-١٩٦}{٣.٩٢}$ = − ٥٠ م/ ث$^{٢}$

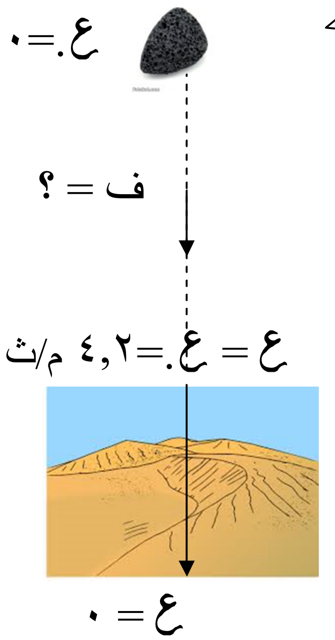
∴ العجلة التى تحرك بها الحجر داخل الرمل = − ٥٠ م/ ث$^{٢}$

## مثال٢



(وزارة) سقط جسم رأسيًا إلى أسفل من إرتفاع ما نحو أرض رخوة فغاص فيها مسافة ١٤ سم قبل أن يسكن فإذا كان الجسم يتحرك داخل الأرض بتقصير منتظم مقداره ٦٣ م/ث$^{٢}$ فما هو الارتفاع الذي سقط منه الجسيم

### الحل




**بعد الغوص فى الأرض الرخوة**

نوجد السرعة التى دخل بها الجسم الأرض الرخوة

ع. =؟

ف = $\frac{١٤}{١٠٠}$ = ٠,١٤ م

جـ = −٦٣ م/ث$^{٢}$

ع =٠

∵ ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ جـ ف

∴ ٠ = ع.$^{٢}$ + ٢ × −٦٣ × ٠,١٤

∴ ٠ = ع.$^{٢}$ −١٧,٦٤

∴ ع.$^{٢}$ = ١٧,٦٤ ⟸ ع. = $\sqrt{١٧,٦٤}$ = ٤,٢ م/ث وهى السرعة التى سقط بها الحجر

**بفرض أن الحجر سقط من إرتفاع (ف)**

ع. =٠

ف = ؟

ء = ٩,٨ م/ث$^{٢}$

ع = ٤,٢م/ث

∵ ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ ء ف

∴ (٤,٢)$^{٢}$ = ٠$^{٢}$ + ٢ × ٩,٨ × ف

١٧,٦٤ = ١٩,٦ ف

⟸ ف = $\frac{١٧,٦٤}{١٩,٦}$ = ٠,٩ متر

ف = ٠,٩ × ١٠٠ = ٩٠سم ∴ الجسم سقط من إرتفاع ٩٠سم

مثال٣



وزارة من قمة برج ارتفاعه ١١٢م قذف جسم رأسياً لأسفل بسرعة ٨,٤ م/ث أحسب: -

(١) المسافة التي يقطعها الجسم فى الثانية الثالثة من حركته.

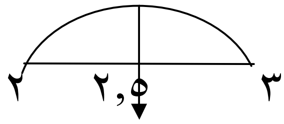
(٢) زمن وصول الجسم إلى الأرض .

(٣) السرعة التى يصل بها الجسم إلى الأرض .

**الحل**

ع. = ٨,٤ م/ث ، ف = ١١٢م

الثانية الثالثة (تبدأ من ٢وتنتهى بـ ٣)




## إيجاد المسافة التي يقطعها الجسم فى الثانية الثالثة من حركته

السرعة المتوسطة خلال الثانية الثالثة = سرعة الجسم بعد ٢,٥ث من بدء الحركة




$ع_م$ = ع. + د ن = ٨,٤ + ٩,٨ $x$ ٢,٥ = ٣٢,٩ م/ث

المسافة المقطوعة = السرعة المتوسطة $x$ الزمن

المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة ف = $ع_م$ $x$ ن

= ٣٢,٩ $x$ ١ =٣٢,٩متر

**حل اخر**

∵ ف = ع.ن+ $\frac{١}{٢}$ د $ن^٢$

∴ $ف_٣$ = ٨,٤ $x$ ٣+ $\frac{١}{٢}$ $x$ ٩,٨ $x$ $٣^٢$ = ٦٩,٣ متر

$ف_٢$ = ٨,٤ $x$ ٢+ $\frac{١}{٢}$ $x$ ٩,٨ $x$ $٢^٢$ = ٣٦,٤متر

∴ المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة = $ف_٣$ − $ف_٢$ = ٦٩,٣ −٣٦,٤ = ٣٢,٩متر

## إيجاد زمن وصول الجسم إلى الأرض

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ ء ن$^{٢}$ ⟸ ١١٢ = ٨,٤ ن + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ن$^{٢}$

١١٢ = ٨,٤ ن + ٤,٩ ن$^{٢}$ ⟸ ٤,٩ ن$^{٢}$ + ٨,٤ ن − ١١٢ = ٠ بالضرب × ١٠

٤٩ ن$^{٢}$ + ٨٤ ن − ١١٢٠ = ٠ بالقسمة ÷ ٧

٧ ن$^{٢}$ + ١٢ ن − ١٦٠ = ٠ ⟸ (ن − ٤) (٧ ن + ٤٠) = ٠

ن − ٤ = ٠ ⟸ ن = ٤ ثواني وهى زمن وصول الجسم إلي الأرض

٧ ن + ٤٠ = ٠ ⟸ ن = $\frac{-٤٠}{٧}$ مرفوض

## إيجاد السرعة التي يصل بها الجسم إلي الأرض

∵ ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ ء ف

∴ ع$^{٢}$ = (٨,٤)$^{٢}$ + ٢ × ٩,٨ × ١١٢ = ٢٢٦٥,٧٦

∴ ع = $\sqrt{٢٢٦٥,٧٦}$ = ٤٧,٦ م/ ث

حل أخر



∵ ع = ع. + ء ن

∴ ع = ٨,٤ + ٩,٨ × ٤ = ٤٧,٦ م/ ث

## مثال٤



وزارة قذف جسم رأسياً إلى أعلي بسرعة ١٩,٦م/ ث من نقطة عند سطح الأرض متى يكون الجسم على ارتفاع ١٤,٧م فوق سطح الأرض وما هي سرعته عندئذ فسر معنى الجوابين.

### الحل

ف = ١٤,٧م    ء = ٩,٨م/ث$^2$

ع. =١٩,٦ م/ ث

∵ ف = ع.ن − $\frac{1}{2}$ ء ن$^2$    ∴ ١٤,٧ = ١٩,٦ ن − $\frac{1}{2}$ × ٩,٨ × ن$^2$

⟸ ١٤,٧ = ١٩,٦ ن − ٤,٩ ن$^2$    بالضرب × ١٠ مع الترتيب

٤٩ ن$^2$ − ١٩٦ ن + ١٤٧ = ٠    بالقسمة ÷ ٤٩

ن$^2$ − ٤ ن + ٣ = ٠ ⟸ (ن − ١) (ن − ٣) = ٠

∴ ن = ١ أو ن = ٣



عندما ن = ١

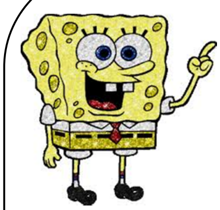
ع = ع. − ء ن

ع =١٩,٦−٩,٨× ١ =٩,٨م/ ث

أى أن الجسم يكون على ارتفاع ١٤,٧م

بعد ١ ثانية من القذف بسرعة٩,٨م/ ث

وهو صاعد.    [مع إتجاه الحركة]



عندما ن = ٣

ع = ع. − ء ن

ع = ١٩,٦−٩,٨× ٣ =−٩,٨م/ ث

أى أن الجسم يكون على ارتفاع١٤,٧م

بعد ٣ثواني من القذف بسرعة ٩,٨م/ ث

وهو هابط.    [عكس إتجاه الحركة]

**مثال٥**

وزارة قذف جسم رأسياً إلى أعلي من نقطة على سطح الأرض فإذا كان أقصي ارتفاع يصل إليه الجسم هو ٤٤,١ متر أوجد :

(١) السرعة التى قذف بها الجسم .

(٢) الزمن الذي يمضى منذ لحظة قذفه حتى يعود إلى سطح الأرض .

**الحل**

∵ مسافة أقصى ارتفاع ف = $\frac{ع.^{٢}}{٢ ء}$

٤٤,١ = $\frac{ع.^{٢}}{٢ \times ٩.٨}$ ⟸ ع.$^{٢}$ = ٤٤,١ × ٢ × ٩,٨ = ٨٦٤,٣٦

∴ السرعة التى قذف بها الجسم ع. = $\sqrt{٨٦٤,٣٦}$ = ٢٩,٤ م/ ث

زمن أقصي ارتفاع ن = $\frac{ع.}{ء}$ = $\frac{٢٩.٤}{٩.٨}$ = ٣ ث

∴ الزمن الذى يستغرقه حتى يعود إلى سطح الأرض = ٣+٣=٦ ثواني .

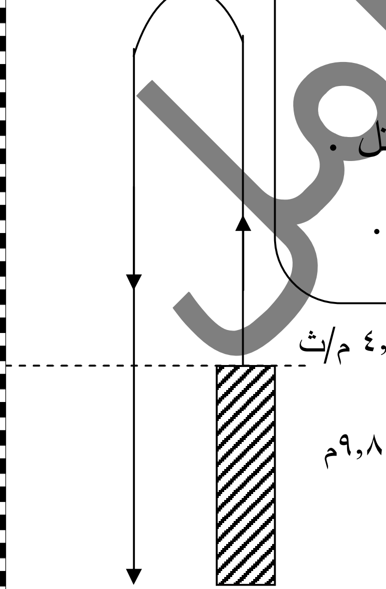
**مثال٦**

وزارة قذف جسم من أعلي تل ارتفاعه ٩,٨م رأسياً لأعلي بسرعة ٤,٩م/ث أوجد :

(١) سرعة الجسم عند لحظة وصوله إلى أسفل التل .

(٢) الزمن الذى استغرقه للوصول إلى أسفل التل .

**الحل**



ع. = ٤,٩ م/ث

٩,٨م

∵ الجسم مقذوف لأعلي

∴ ف = − ٩,٨م ع = ؟

ع. = ٤,٩ م/ ث

## أولا:-ايجاد سرعة الجسم لحظة وصوله الى أسفل التل

ع² = ع.² − ٢ د ف ⟸ ع² = (٤,٩)² − ٢×٩,٨×−٩,٨ = ٢١٦,٠٩

⟸ ع = √٢١٦,٠٩ = ١٤,٧م/ ث وهى سرعته عند وصوله الى أسفل التل .

## ثانيا:- ايجاد الزمن الذى يستغرقه للوصول الى أسفل التل

ف = ع.ن − ½ د ن² ⟸ −٩,٨ = ٤,٩ ن − ½ x ٩,٨ x ن²

−٩,٨ = ٤,٩ ن − ٤,٩ ن² بالقسمة على ٤,٩

−٢ = ن − ن² ⟸ ن² − ن − ٢ = ٠

(ن + ١) (ن − ٢) = ٠

ن + ١ = ٠ ⟸ ن = −١ مرفوض

ن − ٢ = ٠ ⟸ ن = ٢ث وهو الزمن الذى استغرقه للوصول الى أسفل التل



### مثال٧

وزارة قذف جسم رأسياً لأعلي بسرعة ١٤م/ث من نقطة على ارتفاع ٣٥٠م عن سطح الأرض . أوجد الزمن الذى يأخذه الجسم حتى يصل سطح الأرض وكذلك المسافة الكلية التى قطعها الجسم .



### الحل

∵ الجسم مقذوف لأعلي

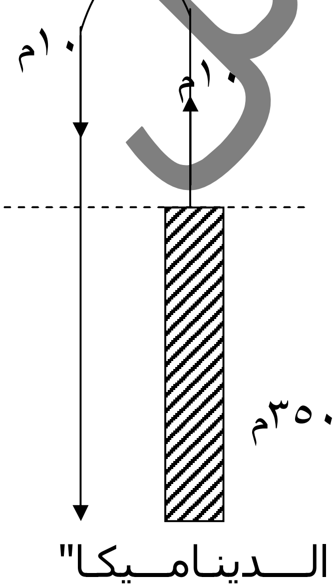
ف = −٣٥٠م ، ع. = ١٤م/ث

ف = ع.ن − ½ د ن²

⟸ −٣٥٠ = ١٤ن − ½ x ٩,٨ x ن²

−٣٥٠ = ١٤ن − ٤,٩ ن²

٤,٩ ن² − ١٤ن − ٣٥٠ = ٠ بالضرب x ١٠



$٤٩ \text{ ن}^٢ - ١٤٠ \text{ ن} - ٣٥٠٠ = ٠$ بالقسمة ÷ ٧

$٧ \text{ ن}^٢ - ٢٠ \text{ ن} - ٥٠٠ = ٠ \Longleftarrow (٧ \text{ ن} + ٥٠)(\text{ن} - ١٠) = ٠$

| | |
|---|---|
| $٧ \text{ ن} + ٥٠ = ٠$ | $\text{ن} - ١٠ = ٠$ |
| $\text{ن} = \frac{-٥٠}{٧}$ مرفوض | $\text{ن} = ١٠$ ثواني وهو زمن الوصول إلى سطح الأرض. |

أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم $\text{ف} = \frac{\text{ع}_٠^٢}{٢\text{د}} = \frac{(١٤)^٢}{٢ \times ٩.٨} = ١٠$متر

المسافة الكلية التى يقطعها الجسم $= \text{ف}_١ + \text{ف}_٢ +$ إرتفاع البرج

$= ١٠ + ١٠ + ٣٥٠ = ٣٧٠$متر

## مثال٨

وزارة قذفت كرة صغيرة رأسياً إلى أعلي من نافذة أحد المنازل وشوهدت وهى هابطة أمام النافذة بعد ٤ ثواني من قذفها ثم وصلت إلى سطح الأرض بعد ٥ ثواني من لحظة القذف أوجد :-

١- سرعة قذف الكرة .

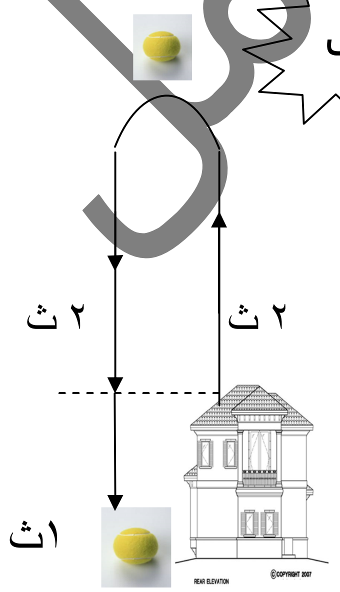
٢- أقصى إرتفاع وصلت اليه الكرة من نقطة القذف .

٣- إرتفاع النافذة عن سطح الأرض بالأمتار.



## الحل

١- إيجاد السرعة التى قذفت بها الكرة




زمن الصعود = زمن الهبوط $= \frac{٤}{٢} = ٢$ ثانية

زمن أقصى ارتفاع $\text{ن} = \frac{\text{ع}_٠}{\text{د}} \Longleftarrow ٢ = \frac{\text{ع}_٠}{٩.٨}$

$\text{ع}_٠ = ٢ \times ٩.٨ = ١٩.٦$ م/ ث

## ٢- إيجاد أقصى إرتفاع تصل اليه الكرة من نقطة القذف:-

ف = $\frac{ع._{}^{٢}}{٢ ء}$ = $\frac{(١٩.٦)^{٢}}{٢ \times ٩.٨}$ = ١٩,٦متر

## ٣- إيجاد إرتفاع النافذة عن سطح الأرض :-

ف = ع. ن − $\frac{١}{٢}$ ء ن$^{٢}$

= ١٩,٦ $\times$ ٥ − $\frac{١}{٢}$ $\times$ ٩,٨ $\times$ (٥)$^{٢}$ = −٢٤,٥ [الإشارة سالبة لأن الحركة لأعلي]

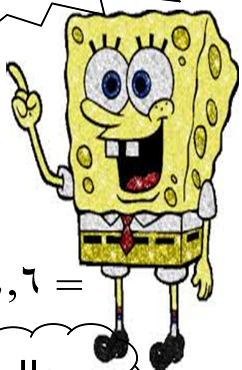
∴ إرتفاع النافذة = ٢٤,٥ متر

حل اخر

يمكن أخذ حركة الكرة وهى هابطة عندما تصل الى النافذة وهى تأخذ زمن قدره ١ثانية حتى تصل إلى الأرض

∴ ارتفاع النافذة ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ ء ن$^{٢}$

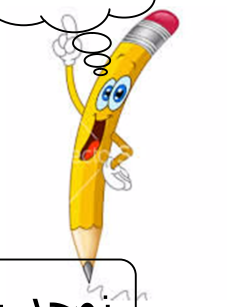
= ١٩,٦ $\times$ ١ + $\frac{١}{٢}$ $\times$ ٩,٨ $\times$ (١)$^{٢}$ = ٢٤,٥متر [ الإشارة موجبةلأن الحركة لأسفل]



مثال٩




سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ١٠ متر فاصطدمت وارتدت رأسياً إلى أعلي مسافة ٢,٥ متر أحسب سرعة الكرة قبل وبعد إصطدامها بالأرض مباشرة .



الحل

نوجد سرعة الكرة قبل الاصطدام بالأرض

ع. = ٠

ف = ١٠م

ء = ٩,٨ م/ث$^{٢}$

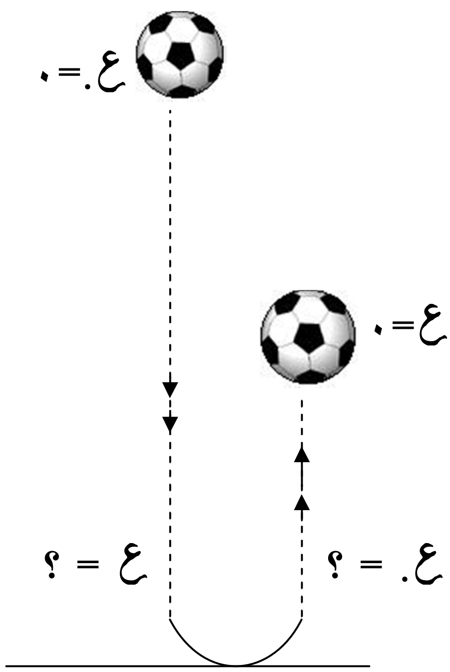
ع = ؟

ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ ء ف

= ٠ + ٢ $\times$ ٩,٨ $\times$ ١٠ = ١٩٦

∴ ع = $\sqrt{١٩٦}$ = ١٤ م/ث

## بعد الاصطدام بالأرض




ع. = ؟

ف = ٢,٥ م

ء = ٩,٨ م/ث$^{٢}$

ع = ٠

ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ − ٢ء ف

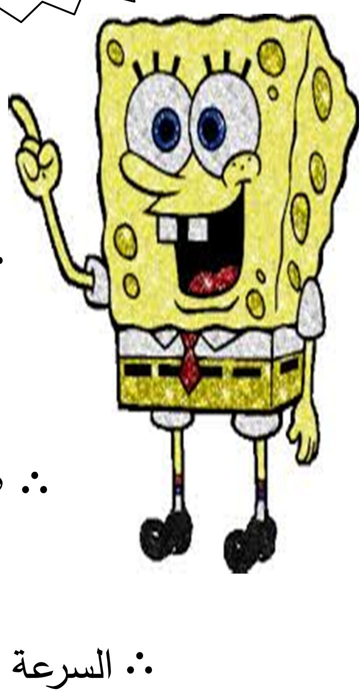
٠ = ع.$^{٢}$ − ٢ $x$ ٩,٨ $x$ ٢,٥

ع.$^{٢}$ = ٤٩

⟸ ع. = $\sqrt{٤٩}$ = ٧ م/ ث

∴ السرعة بعد الاصطدام بالأرض مباشرة = ٧ م/ ث

**حل أخر**



∵ الكرة ترتد لأقصى إرتفاع وهو ٢,٥ متر

∵ مسافة أقصى ارتفاع ف = $\frac{ع.^{٢}}{٢ء}$

∴ ٢,٥ = $\frac{ع.^{٢}}{٢ x ٩.٨}$ ⟸ ع.$^{٢}$ = ٢,٥ $x$ ٢ $x$ ٩,٨ =٤٩

∴ السرعة التى قذف بها الجسم ع. = $\sqrt{٤٩}$ =٧ م/ ث

## مثال ١٠



وزارة قذفت كرة من أعلى تل ارتفاعه ١٤٠ م رأسيًّا إلى أعلى ، فوجد أنها قطعت فى الثانية الثالثة مسافة ١٠,٥ أمتار أوجد :-

١- السرعة التى قذفت بها الكرة.

٢- أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة عن سطح الأرض .

٣- الزمن الذى استغرقته الكرة فى الوصول إلى سطح الأرض.

حل أخر

### ١- إيجاد السرعة التى قذفت بها الكرة

∵ المسافة المقطوعة = السرعة المتوسطة $x$ الزمن

ف = عم $x$ ن ( حيث الزمن هو الثانية الثالثة " ثانية واحدة ترتيبها الثالثة")

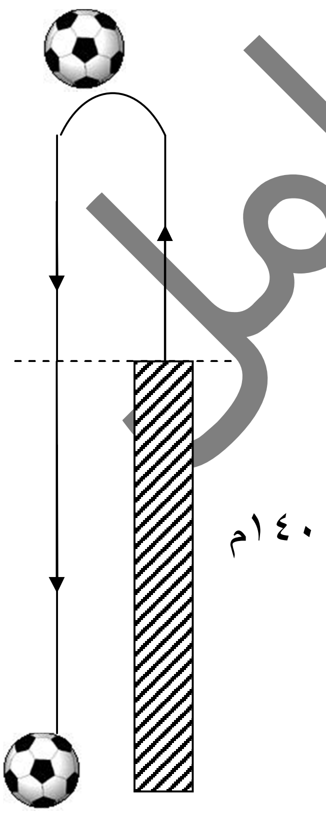
١٠,٥ = عم $x$ ١ ⟸ عم = ١٠,٥ م/ ث

السرعة المتوسطة خلال الثانية الثالثة = سرعة الجسم بعد ٢,٥ث من بدء الحركة

عم = ع. - ءن ⟸ ١٠,٥ = ع. - ٩,٨ $x$ ٢,٥

١٠,٥ = ع. - ٢٤,٥ ⟸ ع. = ١٠,٥+ ٢٤,٥ = ٣٥ م/ ث

∴ السرعة التى قذفت بها الكرة = ٣٥ م/ ث



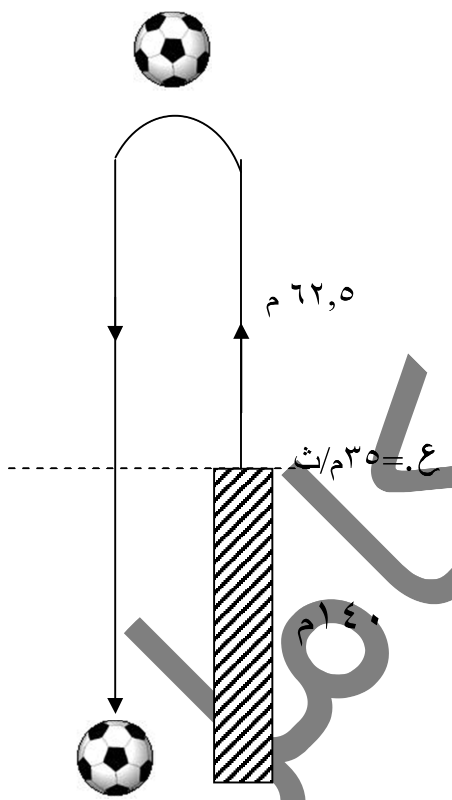
## ٢- إيجاد أقصى إرتفاع للكرة عن سطح الأرض

أقصى إرتفاع تصل اليه الكرة من نقطة القذف:-

$$ف = \frac{ع_{.}^{2}}{2د} = \frac{(٣٥)^{٢}}{٢ \times ٩.٨} = ٦٢,٥ \text{متر}$$

أقصى إرتفاع تصل اليه الكرة عن سطح الأرض = ١٤٠ + ٦٢,٥ = ٢٠٢,٥متر

## ٣- إيجاد الزمن الذى إستغرقته الكرة للوصول الى سطح الأرض




∵ الجسم مقذوف لأعلي

ف = −١٤٠م ، ع. = ٣٥م/ث

$ف = ع_{.}ن - \frac{١}{٢} د ن^{٢}$

$\Leftarrow -١٤٠ = ٣٥ ن - \frac{١}{٢} \times ٩,٨ \times ن^{٢}$

$-١٤٠ = ٣٥ ن - ٤,٩ ن^{٢}$

$٤,٩ ن^{٢} - ٣٥ ن - ١٤٠ = ٠$ بالضرب $\times$ ١٠

$٤٩ ن^{٢} - ٣٥٠ ن - ١٤٠٠ = ٠$ بالقسمة على ٧

$٧ ن^{٢} - ٥٠ ن - ٢٠٠ = ٠$

$(٧ن + ٢٠)(ن - ١٠) = ٠$

$٧ن + ٢٠ = ٠ \Leftarrow ن = -\frac{٢٠}{٧}$ مرفوض

أو $ن - ١٠ = ٠ \Leftarrow ن = ١٠$ث وهو الزمن الذى استغرقته الكرة للوصول الى سطح الأرض.

## مثال١١

(وزارة) من قمة برج ارتفاعه ٨٠,٥ مترًا قذف جسم رأسيًّا لأعلى بسرعة ٨,٤ م/ث أوجد:

١- أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم من نقطة القذف.

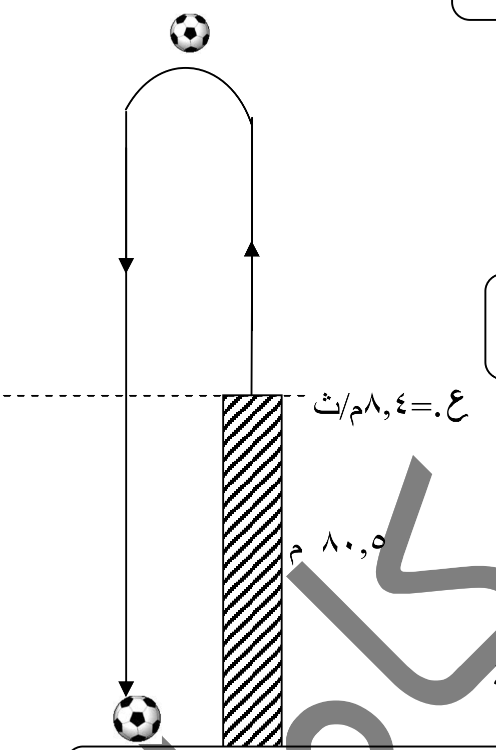
٢- زمن وصول الجسم إلى نقطة القذف.

٣- الزمن الذى يستغرقه الجسم وهو هابط حتى تصبح سرعته ١١,٢ م/ث.



### الحل

### ١- إيجاد أقصى إرتفاع للجسم من نقطة القذف




مسافة أقصى إرتفاع ف $= \frac{ع.^2}{٢ء} = \frac{(٨.٤)^٢}{٢ \times ٩.٨} =$ ٣,٦متر

### ٢- إيجاد زمن وصول الجسم إلى نقطة القذف

زمن أقصى ارتفاع ن $= \frac{ع.}{ء} = \frac{٨.٤}{٩.٨} = \frac{٦}{٧}$ ث

زمن وصول الجسم إلى نقطة القذف = ٢ $\times \frac{٦}{٧} = \frac{١٢}{٧}$ ثانية

### ٣- الزمن الذى يستغرقه الجسم وهو هابط حتى تصبح سرعته ١١.٢ م/ث.

ع. = ٨,٤م/ث

ع= − ١١,٢م/ث

ن = ؟

∵ ع = ع. − ء ن

− ١١,٢ = ٨,٤ − ٩,٨ ن ⟸ − ١١,٢ − ٨,٤ = − ٩,٨ ن

− ١٩,٦ = − ٩,٨ ن ⟸ ن = ٢ ث

## مثال١٢



وزارة سقط جسم من ارتفاع ف عند سطح الأرض فقطع فى الثانية الأخيرة من حركته ٣٤,٣ مترًا أوجد:

١ـ سرعة وصول الجسم إلى سطح الأرض .

٢ـ الإرتفاع الذي سقط منه الجسم.

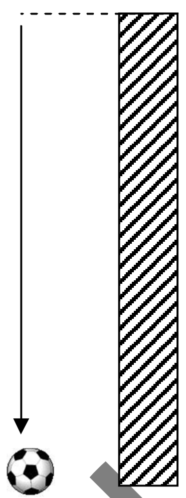
### الحل

نفرض أن الجسم يصل الأرض بعد ن ثانية

السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأخيرة $ع_م = \frac{٣٤.٣}{١} = ٣٤,٣$ م/ث

السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأخيرة = السرعة عند منتصف الثانية الأخيرة

$ع_م = ع. + (ن - \frac{١}{٢})\,د \Longleftarrow ٣٤,٣ = ٠ + (ن - \frac{١}{٢}) \times ٩,٨$ ع. = ٠



بالقسمة على ٩,٨ $\Longleftarrow \frac{٣٤.٣}{٩.٨} = ن - \frac{١}{٢}$

$ن - \frac{١}{٢} = \frac{٧}{٢} \Longleftarrow ن = \frac{٧}{٢} + \frac{١}{٢} = ٤$ ث

∴ الجسم يصل الأرض بعد ٤ ثوانى

### ١- إيجاد سرعة وصول الجسم إلى الأرض

$ع = ع. + د ن \Longleftarrow ع = ٠ + ٩,٨ \times ٤ = ٣٩,٢$ م/ث

### ٢- إيجاد الإرتفاع الذى سقط منه الجسم

$ف = ع.ن + \frac{١}{٢} د ن^٢ = ٠ \times ٤ + \frac{١}{٢} \times ٩,٨ \times ٤^٢ = ٧٨,٤$ م

# تمارين(١٢)

## ١ أكمل ما يأتى :-

١-سقط جسم من قمة برج رأسي فوصل إلى سطح الأرض بعد ٥ ثوان فإن:

م- سرعة الجسم عند وصوله إلى سطح الأرض = ......... م/ث.

ب - ارتفاع البرج = ......... متر.

٢-قذف جسم رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فعاد إليها بعد ٤ ثوان فإن:

م - سرعة قذف الجسم = ......... م/ث.

ب - أقصى ارتفاع وصل إليه الجسم = ......... متر.

٣-من قمة برج ارتفاعه ٢٠ متر قذف جسم لأعلى بسرعة ٧م/ث فإن :

م- سرعة الوصول إلى سطح الأرض = ......... م/ث.

ب - زمن الوصول إلى سطح الأرض = ......... ثانية.

## ٢ أختر الإجابة الصحيحة مما يلى :-

١- إذا سقط جسم من قمة برج فوصل لسطح الأرض بعد ٤ ثون فإن ارتفاع قمة البرج يساوى ........ متر .

م ٨٩ ب ٣٩,٢ جـ ٤٣,٢ ى ٧٨,٤

٢- قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ٩٨ م/ث فإن زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع= .....ث

م ١٥ ب ١٠ جـ ٣ ى ٢٠

٣- سقط جسم من ارتفاع١٩,٦متر على أرض رملية فغاص فيها ١٤ سم حتى سكن فإن عجلة حركة الجسم داخل الرمل = ............م/ث$^{٢}$

م ١٣٧٢- ب ٩,٨- جـ ١٩,٦ ى ١٣٧٢

٣ **الأزهر ٢٠١٣/٢٠١٢** وزارة سقط جسم رأسياً لأسفل اوجد سرعته بعد ٤ ثواني والزمن الذى يستغرقه فى قطع مسافة ٦٨,٦م . [ع = ٣٩,٢ م/ث ، ن = $\sqrt{١٤}$ ث]

==========================================

٤ وزارة **الأزهر ٢٠١٥/٢٠١٤** قذف حجر صغير فى بئر بسرعة ٤ م/ ث فوصل إلي قاعه بعد ٢ ثانية أوجد عمق البئر وسرعة الحجر عند اصطدامه بقاع البئر.

[ ف = ٢٧,٦ م ، ع =٢٣,٦ م/ث ]

==========================================

٥ وزارة **إدارة ابوتشت ٢٠١٤/ ٢٠١٥ ترم ثانى** سقط حجر من السكون فوق كومة من الرمل من ارتفاع ٩٠متر فغاص فيها مسافة ١٤سم أوجد العجلة التى تحرك بها داخل الرمل.

[جـ = − ٦٣٠٠ م/ث$^{٢}$ ]

==========================================

٦ وزارة سقط جسم من ارتفاع ٢٢,٥ م على أرض رملية فغاص فيها مسافة ٢٥ سم :−

١- إحسب سرعة الجسم عند سطح الأرض [٢١ م/ث]

٢-احسب العجلة التى يتحرك بها الجسم داخل الأرض [جـ = − ٨٨٢ م/ث$^{٢}$ ]

==========================================

٧ وزارة سقط جسم رأسيًا لأسفل من ارتفاع ٤٩٠ م عن سطح الأرض أوجد:

١- زمن الوصول إلى سطح الأرض. [١٠ث ]

٢- سرعته بعد ٥ ثوان من بدء الحركة. [٤٩ م/ث]

==========================================

٨ وزارة سقط جسم من قمة برج فقطع فى الثانية الأخيرة من حركته ١٩,٦ مترًا إحسب إرتفاع البرج [٣٠,٦٢٥ متر]

٩) وزارة **إدارة ابوتشت ٢٠١٥/ ٢٠١٦ ترم ثان** سقطت كرة من إرتفاع ٩٠ متر عن سطح الأرض وعند وصولها للأرض ارتدت ثانية إلى أعلى بسرعة تساوى نصف سرعة وصولها إلى الأرض . أوجد أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة. [٢٢,٥ متر ]

---

١٠) **إدارة ابوتشت ٢٠١٤/ ٢٠١٥ ترم أول** سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ٢٠ متر فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسياً إلى أعلي مسافة ٥ متر أحسب سرعة الكرة قبل وبعد إصطدامها بالأرض مباشرة .

[ قبل الاصطدام ع = $١٤\sqrt{٢}$ م/ ث، بعد الإصطدام ع. = $٧\sqrt{٢}$ م/ ث ]

---

١١) وزارة قذف جسم رأسياً لأعلي بسرعة ١٩,٦م/ ث أوجد زمن وصوله إلي أقصى ارتفاع والمسافة التى وصل إليها . [ن = ٢ ثانية ، ف = ١٩,٦ م ]

---

١٢) **ث.بنات ٢٠١٣/٢٠١٤** وزارة قذف جسم رأسياً لأعلي بسرعة ٢٤,٥ م/ ث فبعد كم ثانية يعود إلي نقطة القذف . [ ٥ ثواني ]

---

١٣) **ث.بنات ٢٠١٣/٢٠١٤** قذف جسم رأسياً لأعلي بسرعة٢٨ م/ ث أوجد زمن وصوله الى أقصى ارتفاع والمسافة التى وصل اليها. [ن = $\frac{٢٠}{٧}$ ثانية ، ف =٤٠ م ]

---

١٤) وزارة قذف جسيم رأسيًا لأعلى بسرعة ٦٠ م/ث ، أوجد أقصى إرتفاع يصل إليه الجسم والزمن الذى يمضى حتى يعود إلى نقطة القذف. [ف = $\frac{٩٠٠٠}{٤٩}$ م ، ن = $\frac{٦٠٠}{٤٩}$ ثانية ]

---

١٥) **الادارة٢٠١٢/٢٠١٣** قذف جسم رأسياً لأعلي من نقطة على ارتفاع ٩,٨متر من سطح الأرض بسرعة ٤,٩متر/ ث أوجد الزمن الذى يستغرقه للوصول الى سطح الأرض . [ن = ٢ ثانية]

١٦ وزارة قذفت كرة صغيرة رأسياً لأعلي من نافذة أحد المنازل وشوهدت الكرة وهى هابطة أمام النافذة بعد ٣ ثوان من لحظة قذفها ثم وصلت إلي الأرض بعد ٤ ثوان من لحظة القذف أوجد ارتفاع النافذة عن سطح الأرض . [١٩,٦ م ]

==========================================

١٧ ث. السلميات٢٠١٣/٢٠١٤ وزارة قذف جسم رأسيا لأعلى من نقطة على سطح الأرض اذا كان أقصى إرتفاع يصل اليه الجسم هو١٩,٦متر أوجد :-

أولاً : السرعة التى قذف بها الجسم . [ع. = ١٩,٦ م/ث]

ثانياً : الزمن الذى يمضى من لحظة القذف حتى يعود إلى سطح الأرض . [ں = ٤ ثانية]

==========================================

١٨ وزارة قذف حجر صغير بسرعة ١٩,٦متر/ ث رأسيا الى أعلى من قمة برج إرتفاعه ١٥٦,٨متر عن سطح الأرض . متى يصل الحجر الى سطح الأرض ؟ وما هى سرعته عندئذ ؟ [ں = ٨ ثوانى ، ع = ٥٨,٨م/ث]

==========================================

١٩ وزارة قذف جسيم من قمة برج رأسيًّا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٢٤,٥م/ث فوصل إلى سطح الأرض بعد ٨ ثواني أوجد:

١ـ ارتفاع البرج. [ ١١٧,٦ متر]

٢ـ أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن سطح الأرض. [ ١٤٨,٢٢٥ متر]

٣ـ المسافة التي يقطعها الجسم خلال هذه المدة. [ ١٧٨,٨٥ متر]